

## BUNDE REPUBLIK DEUTSCHLAND

EP 99/10247

PRIORITY  
DOCUMENTSUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

EV

EPO - Munich  
32  
16. Feb. 2000

## Bescheinigung

REC'D 29 FEB 2000	
WIPO	PCT

Die Océ Printing Systems GmbH in Poing/Deutschland hat eine Patentanmeldung  
unter der Bezeichnung

"Mit mindestens drei Helligkeitsstufen arbeitende Druckvorrichtungen  
sowie damit auszuführende Verfahren zum Festlegen von Druck-  
parametern"

am 21. Dezember 1998 beim Deutschen Patent- und Markenamt eingereicht.

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprüng-  
lichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

Die Anmeldung hat im Deutschen Patent- und Markenamt vorläufig die Symbole  
B 41 J, G 03 G und G 41 G der Internationalen Patentklassifikation erhalten.

München, den 24. Januar 2000

Deutsches Patent- und Markenamt

Der Präsident

Im Auftrag

Wellmayr

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

Aktenzeichen: 198 59 140.3

## Beschreibung

Mit mindestens drei Helligkeitsstufen arbeitende Druckvorrichtungen sowie damit auszuführende Verfahren zum Festlegen von Druckparametern

Ein erster Aspekt der Erfindung betrifft ein Verfahren zum Ermitteln von Parametern für ein elektrofotografisches Druck- oder Kopierverfahren. Die Erfindung betrifft außerdem ein Verfahren zum Betreiben eines elektrofotografischen Druck- oder Kopiergeräts sowie Druckvorrichtungen zum Durchführen der Verfahren.

Bekannt ist aus der US-Patentschrift 5,767,888 ein Verfahren, bei dem ein optischer Zeichengenerator auf einem Fotoleiter mittels mindestens einer Lichtquelle ein Ladungsbild aus einer Vielzahl von Ladungsbereichen erzeugt. Die Größe und Form der Ladungsbereiche wird durch die von der Lichtquelle abgestrahlte Belichtungsenergie beeinflusst. Aus den Druckdaten eines Druckbildes werden Lichtcodierdaten erzeugt, die jeweils einen von mindestens drei unterschiedlichen Lichtcodierwerten enthalten und die dann zum Ansteuern der Lichtquelle verwendet werden.

Mit mehr als zwei Lichtcodierwerten angesteuerte Zeichengeneratoren werden im Gegensatz zu herkömmlichen Bilevel-Zeichengeneratoren als Multilevel-Zeichengeneratoren bezeichnet und enthalten z.B. eine LED-Zeile oder einen Mehrebenen-Laser. Bei Multilevel-Zeichengeneratoren gibt es zwar mehr als zwei Lichtcodierwerte, letztlich aber nur bedruckte oder unbedruckte Flächen. Multilevel-Zeichengeneratoren bieten jedoch im Vergleich zu Bilevel-Zeichengeneratoren die Möglichkeit, die Größe und Ausformung der Ladungsbereiche gezielt festzulegen, um den Eindruck verschiedener Grauwerte bei einem Betrachter des entwickelten Ladungsbildes zu erzeugen. Ein derartiger Multilevel-Zeichengenerator ist in der US-Patent-

schrift 5,767,888 erläutert, die Teil der Offenbarung dieser Anmeldung ist.

5        Nachteilig am bekannten Druck mit Multilevel-Zeichengeneratoren ist, daß die Druckqualität bei sich verändernden Druckbedingungen nachläßt. Zu diesen Druckbedingungen zählt beispielsweise das Alter des Fotoleiters und die Qualität des Toners bzw. Entwicklers. Für Drucker mit Bilevel-Zeichengeneratoren werden Verfahren verwendet, mit denen sich auch bei  
10        veränderten Druckbedingungen Druckbilder guter Qualität drucken lassen, vgl. z.B. das in der WO 97/37285 erläuterte Verfahren. Die für Druckgeräte mit Bilevel-Zeichengenerator noch hinreichende Qualität genügt jedoch nicht in jedem Fall den wesentlich höher liegenden Anforderungen und Möglichkeiten,  
15        die sich beim Verwenden eines Multilevel-Zeichengenerators ergeben.

Es ist Aufgabe der Erfindung, zum Betreiben eines elektrofotografischen Druck- bzw. Kopiergeräts mit Multilevel-Zeichengenerator Verfahren anzugeben, bei denen auch bei sich  
20        ändernden Druckbedingungen Druckbilder mit hoher Druckqualität gedruckt werden. Außerdem sollen Druckvorrichtungen angegeben werden, mit denen solche Verfahren ausgeführt werden können.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den im Patentanspruch 1 angegebenen Verfahrensschritten gelöst. Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

Die Erfindung geht von der Überlegung aus, daß ein Multilevel-Zeichengenerator aufgrund der Vielzahl unterschiedlicher Belichtungsenergie Werte eine hohe Druckqualität ermöglicht. Die unterschiedlichen Belichtungsenergiewerte können aber auch dazu genutzt werden, den Druckvorgang auf andere Weise als bisher zu beeinflussen. Deshalb werden beim erfindungsgemäßen Verfahren in einem Abgleichsvorgang korrigierte  
30        Belichtungsenergiewerte ermittelt, die jeweils zu einem Lichtcodierwert gehören. Durch das Verwenden der korrigierten  
35

Belichtungsenergiewerte ergeben sich beim erfindungsgemäßen Verfahren neue Freiheitsgrade, um den Druckvorgang zu beeinflussen.

- 5 Das erfindungsgemäße Verfahren geht außerdem von der Erkenntnis aus, daß eine den Zusammenhang von Lichtcodierwerten und Tonerablagerung angegebende Druckkennlinie für den gesamten Druckvorgang im wesentlichen durch eine Fotoleiter-Entladungskennlinie des Fotoleiter-Entladungsprozesses und durch  
10 eine Entwicklungskennlinie für den elektrofotografischen Entwicklungsprozeß bestimmt wird. Die Entladungskennlinie gibt den Zusammenhang von Belichtungsenergie und Potential auf dem Fotoleiter an, und die Entwicklungskennlinie gibt den Zusammenhang von Potential auf dem Fotoleiter und Tonerablagerung  
15 an. Beispiele für diese Kennlinien sind in der bereits erwähnten US-Patentschrift 5,767,888 erläutert. Beim erfindungsgemäßen Verfahren wird neben der aktuellen Entladungskennlinie auch die aktuelle Entwicklungskennlinie zum Erzielen einer vorgegebenen Druckkennlinie durch die Wahl geeigneter korrigierter Belichtungsenergiewerte berücksichtigt.  
20

Die korrigierten Belichtungsenergiewerte werden beim erfindungsgemäßen Verfahren so festgelegt, daß die Druckkennlinie auch bei Abweichungen der aktuellen Fotoleiter-Entladungs- und Entwicklungskennlinie von einer Bezugs-Belichtungskennlinie und einer Bezugs-Fotoleiter-Entladungskennlinie einen vorgegebenen Verlauf hat. Die Bezugskennlinien sind beispielsweise kurz nach der Herstellung des Druckers gegeben. Die Druckkennlinie wird so vorgegeben, daß sich ein Druckbild  
30 mit hoher Qualität ergibt.

Die Entladungskennlinie und/oder die Entwicklungskennlinie werden in einer Weiterbildung durch die Veränderung von Druckparametern so beeinflusst, daß der vorgegebene Verlauf  
35 der Druckkennlinie auch erreicht wird, wenn Zusatzbedingungen die freie Wahl der korrigierten Belichtungsenergiewerte beschränken.

Verändert sich während der Lebensdauer des Druckers bzw. Kopierers im wesentlichen nur die Entladungskennlinie des Fotoleiters, so genügt es, nur deren Einfluß auf den Druckvorgang zu berücksichtigen. Die Erfindung betrifft deshalb in einem weiteren Aspekt ein Verfahren mit den im Patentanspruch 3 angegebenen Verfahrensschritten. Bei diesem Verfahren wird die zum Zeitpunkt des Druckens vorhandene Entladungskennlinie berücksichtigt, um die korrigierten Belichtungsenergien für die Lichtcodierwerte so zu ermitteln, daß der Einfluß von Veränderungen der Entladungskennlinie auf den Druckvorgang ausgeglichen wird.

In Weiterbildungen der erfindungsgemäßen Verfahren werden Korrekturparameter ermittelt, die aufgrund der nicht linearen Entladungskennlinie voneinander abweichende Werte haben und ein Maß für die Abweichung der derzeitigen Entladungskennlinie von einer Soll-Entladungskennlinie des Fotoleiters bei einem Potential sind, das gemäß der Soll-Entladungskennlinie zu dem den jeweiligen Lichtcodierwert zugeordneten Bezugs-Belichtungsenergiwert gehört. Beispielsweise durch Multiplikation der Bezugs-Belichtungsenergiwerte mit dem jeweiligen Korrekturparameter werden dann die korrigierten Belichtungsenergien berechnet.

In einer Weiterbildung der Verfahren nach dem ersten oder zweiten Aspekt der Erfindung wird die Entladungskennlinie vollständig oder punktuell erfaßt. Dies erfolgt durch Messungen am Fotoleiter. Beispielsweise wird neben der Temperatur des Fotoleiters ein sich bei einer vorgegebenen Belichtungsenergie einstellendes Entladepotential erfaßt. Danach können Parameter in einer Kennliniengleichung bestimmt werden, welche den zum Zeitpunkt des Drucks vorhandenen Verlauf der Kennlinie des Fotoleiters annähernd wiedergibt. Andererseits können aber auch mehrere Punkte der Belichtungskennlinie erfaßt werden, zwischen denen die Kennlinie interpoliert wird. Bei der Weiterbildung ist für jeden Lichtcodierwert ein Fo-

toleiterpotential vorgegeben, das bei dem jeweiligen Lichtcodierwert auf dem Fotoleiter entstehen soll. Für jeden Lichtcodierwert wird mit Hilfe des vorgegebenen Potentials und der Entladungskennlinie eine korrigierte Belichtungs-  
5 energie ermittelt.

In einer anderen Weiterbildung wird ebenfalls die Entladungskennlinie ermittelt. Jedoch werden Fotoleiterpotentiale nicht für alle Lichtcodierwerte vorgegeben, sondern beispielsweise  
10 nur für einen Lichtcodierwert. Nur für diesen Lichtcodierwert wird dann aus der Belichtungskennlinie die korrigierte Belichtungsenergie bzw. der Korrekturfaktor bestimmt. Die anderen korrigierten Belichtungsenergiewerte bzw. Korrekturfaktoren für die anderen Lichtcodierwerte werden durch Näherungen  
15 ermittelt, die beispielsweise schon in Tabellen gespeichert sind. Dieses Verfahren ist schnell und einfach ausführbar.

Bei einer anderen Weiterbildung der erfindungsgemäßen Verfahren wird die Entladungskennlinie in mindestens einem Regel-  
20 oder Steuervorgang berücksichtigt. Der jeweilige Korrekturparameter wird so ermittelt, daß ein für den Lichtcodierwert vorgegebenes Potential bzw. ein in der Nähe dieses Potentials liegendes Potential auf dem Fotoleiter bei einer Belichtung gemäß Lichtcodierwert und zugehörigem Korrekturparameter entsteht. Als Regelverfahren wird beispielsweise ein Verfahren mit einem PID-Regler (proportional, integral, differenzierend arbeitender Regler) verwendet. Beim Verwenden eines Regel-  
bzw. Steuerverfahrens muß keine Näherung für die Kennlinie vorgegeben werden.

30 In einer Weiterbildung des Verfahrens nach dem zweiten Aspekt wird ebenfalls eine Entwicklungskennlinie beim Festlegen der korrigierten Belichtungsenergiewerte bzw. der Korrekturparameter und/oder weiterer Druckparameter berücksichtigt. Durch  
35 diese Maßnahme werden neben den aktuellen Bedingungen des Belichtungs- bzw. Entladungsprozesses auch diejenigen des

Entwicklungsprozesses beim Festlegen der Korrekturparameter berücksichtigt.

Die Entwicklungskennlinie wird in einer Weiterbildung der erfindungsgemäßen Verfahren unter Verwendung der korrigierten Belichtungsenergien ermittelt. Zum Ermitteln der Entwicklungskennlinie werden Tonermarken, vorzugsweise Raster-Tonermarken verwendet. Das Verwenden von Raster-Tonermarken, bei denen ein Tonerbereich schachbrettartig oder streifenartig tonerfreie bzw. tonerbedeckte Bereiche hat, gewährleistet, daß auch die Darstellung von Bilddetails berücksichtigt wird.

Der Abgleichsvorgang wird automatisch durchgeführt, vorzugsweise nach dem Einschalten eines Druck- bzw. Kopiergerätes, nach längeren Druckpausen, nach längerem Druckbetrieb und/oder auf Anforderungen einer Bedienperson hin. Gerade zu diesen Zeitpunkten ist davon auszugehen, daß sich die Druckbedingungen geändert haben.

Die Erfindung betrifft außerdem Druck- bzw. Kopiervorrichtungen, mit denen die erfindungsgemäßen Verfahren bzw. deren Weiterbildungen ausgeführt werden können. Somit gelten die oben genannten technischen Wirkungen auch für die Druckvorrichtungen.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden im folgenden an Hand der beiliegenden Zeichnungen erläutert. Darin zeigen:

Figur 1 eine Prinzipdarstellung eines Druckvorgangs,

Figur 2 ein Potential-Belichtungsenergie-Diagramm,

Figur 3 eine Umwandlungs- und Korrekturereinheit,

Figur 4 Gleichungen für die Näherung einer Fotoleiterkennlinie,

Figur 5 ein weiteres Potential-Belichtungsenergie-Diagramm, und

5 Figur 6 ein Vier-Quadranten Diagramm mit Kennlinien des Druckvorgangs.

Figur 1 zeigt eine Prinzipdarstellung eines Druckvorgangs sowie den Informationsfluß beim Drucken in einem elektrofotografischen Druck- oder Kopiergerät 10. Im Druckgerät 10 werden über eine elektronische Schnittstelle 12 Druckdaten 14 eingegeben, die ein Druckbild z.B. gemäß dem bekannten Postscript-Format definieren. Eine Druckdateneinheit 16 enthält einen Mikroprozessor MP, der in einem Speicher 18 gespeicherte Umwandlungsprogramme abarbeitet. Die Druckdateneinheit 16 erzeugt aus den Druckdaten 14 Lichtcodierdaten 20 für die einzelnen LED's (Light Emitting Diode) eines Zeichengenerators 22. Das Lichtcodierdatum für eine LED ist in zwei Bits eines Datenwortes gespeichert. Somit gibt es vier Lichtcodierwerte LCW mit den Werten 0, 1, 2 und 3. Beim Lichtcodierwert LCW=0 wird nicht belichtet. Beim Lichtcodierwert LCW=1 wird so belichtet, daß unter Bezugs-Druckbedingungen in einem durch die Bezugs-Druckbedingungen gekennzeichneten Bezugsdruckvorgang eine Bezugs-Belichtungsenergie HB1 von der jeweiligen LED ausgestrahlt wird. Der Lichtcodierwert LCW=2 bzw. LCW=3 führt beim Bezugsdruckvorgang zu Bezugs-Belichtungsenergien HB2 bzw. HB3.

Die Lichtcodierdaten 20 werden in einer Umwandlungs- und Korrektureinheit 24 bearbeitet, die unten an Hand der Figur 3 näher erläutert wird. Vor Beginn des Drucks wurden in der Umwandlungs- und Korrektureinheit 24 drei Korrekturfaktoren K1, K2 und K3 ermittelt. Beispielsweise werden die Korrekturfaktoren K1, K2 und K3 nach jedem Einschalten des Druckers und/oder nach längerem Druck bzw. nach längerem Druckbetrieb automatisch ermittelt. Die dabei ausgeführten Verfahrensschritte werden unten an Hand der Figur 2 näher erläutert.



tert. In der Umwandlungs- und Korrektereinheit 24 wird abhängig vom Lichtcodierwert der Lichtcodierdaten ein Lichtcodiersignal 26 bestimmt. Beim Lichtcodierwert  $LCW=0$  wird ein Lichtcodiersignal 26 erzeugt, das zu keiner Belichtung durch die betreffende LED führt. Beim Lichtcodierwert  $LCW=1$  wird unter Berücksichtigung des Korrekturfaktors  $K_1$  ein Lichtcodiersignal 26 erzeugt, das eine Belichtung mit einer korrigierten Belichtungsenergie  $HK_1$  bewirkt. Beim Lichtcodierwert  $LCW=2$  bzw.  $LCW=3$  wird unter Berücksichtigung des Korrekturfaktors  $K_2$  bzw.  $K_3$  ein Lichtcodiersignal 26 erzeugt, das zu einer Belichtung mit einer korrigierten Belichtungsenergie  $HK_2$  bzw.  $HK_3$  führt.

Die Lichtcodiersignale 26 werden zur Ansteuerung des Zeichengenerators 22 verwendet. Der Zeichengenerator 22 enthält eine Ansteuerschaltung für die LED's einer LED-Zeile (nicht dargestellt), bei der benachbarte LED's einen Abstand von etwa  $42\text{ }\mu\text{m}$  zueinander haben. Makrozellen werden jeweils durch drei in Reihe angeordnete LED's beim Belichten dreier aufeinanderfolgenden Zeilen erzeugt. Von den LED's einer Makrozelle abgestrahlte Lichtenergieverteilungen 28 überlagern sich teilweise. Bei geeigneter Wahl der Lichtcodierwerte entstehen innerhalb einer Rasterzelle Lichtverteilungsgebirge unterschiedlicher Lichtintensität, die auf einem Fotoleiter 30 zu einer der jeweiligen Lichtverteilung ähnlichen Potentialverteilung 32 führen. Durch das Festlegen einer Potentialschwelle in einer Entwicklungseinheit 34 wird erreicht, daß sich in den Makrozellen Tonerbereiche 36 mit unterschiedlichem Durchmesser bilden. Auf einfache Art und Weise wird durch das Verwenden der Lichtcodierwerte so ein Halbtonbild erzeugt. Diese Verfahren sind ausführlich in der US-Patentschrift 5,767,888 erläutert, die Bestandteil der Offenbarung der vorliegenden Anmeldung ist.

35

Fig. 2 zeigt ein Potential-Belichtungsenergie-Diagramm, auf dessen Abszissenachse 50 die Belichtungsenergie in  $\mu\text{Ws}/\text{cm}^2$

und auf dessen Ordinatenachse 52 das Fotoleiter-Potential in Volt abgetragen sind. Der Fotoleiter wird vor Beginn der Belichtung jeweils auf ein Aufladepotential VC von 500 V aufgeladen. Eine Bezugskennlinie KLB zeigt den Zusammenhang von Potential auf dem Fotoleiter und Belichtungsenergie für einen Bezugsfotoleiter, der beim Bezugsdruckvorgang verwendet wird. Eine Kennlinie KL1 eines momentan zum Drucken verwendeten Fotoleiters weicht von der Bezugskennlinie KLB ab. Die Abweichungen der Kennlinien KLB und KL1 sind beispielsweise auf die Temperatur oder auf das Alter des Fotoleiters zurückzuführen. Abweichungen der Kennlinien KLB und KL1 treten jedoch auch bei einem Wechsel des Fotoleiters bzw. beim Vergleich der Fotoleiter zweier verschiedener Druckgeräte 10 auf. In diesem Fall haben fertigungsbedingte Schwankungen sowie die Qualität der Fotoleiter einen zusätzlichen Einfluß auf die Abweichung der Kennlinien KLB und KL1.

Eine weitere Kennlinie KL2 zeigt die Abhängigkeit des Potentials auf einem dritten Fotoleiter von der Belichtungsenergie. Qualitativ haben die Kennlinien KLB, KL1 und KL2 einen ähnlichen Verlauf, so daß im folgenden nur der Verlauf der Kennlinie KLB erläutert wird. Mit zunehmender Belichtungsenergie fallen die Potentialwerte auf dem Fotoleiter gemäß einer fallenden Exponentialfunktion ab, bis schließlich ein tiefstes erreichbares Entladepotential VLIM erreicht ist, dargestellt durch eine gestrichelte Linie 54.

Der Druckvorgang führt zu Druckbildern mit hoher Druckqualität, wenn die Potentiale, die beim Auftreten der verschiedenen Lichtcodierwerte  $LCW = 0, 1, 2$  bzw. 3 erzeugt werden, etwa einen gleichmäßigen Abstand voneinander haben und über den gesamten zur Verfügung stehenden Entladebereich verteilt sind. Jedoch werden bei der folgenden Erläuterung nur Potentiale im oberen Bereich der Entladekurve berücksichtigt, um die Erläuterungen zu vereinfachen. Beim Lichtcodierwert  $LCW=1$  soll beispielsweise das Potential V1 erzeugt werden. Beim Lichtcodierwert 2 bzw. 3 soll ein Potential V2 bzw. V3

erzeugt werden. Die Potentiale V1 bis V3 und die Bezugskennlinie KLB legen die Bezugs-Belichtungsenergien HB1 bis HB3 fest.

- 5 Das Ermitteln der Korrekturfaktoren K1 bis K3 erfolgt auf gleiche Art und Weise und wird im folgenden an Hand eines Korrekturfaktors K7 erläutert. Bei einem Lichtcodierwert LCW=7 soll ein Potential V7 auf dem Fotoleiter erzeugt werden. Dazu ist bei Verwenden eines Fotoleiters mit der Be-
- 10 zugskennlinie KLB eine Bezugs-Belichtungsenergie HB7 erforderlich. Beim Verwenden eines Fotoleiters mit der Kennlinie KL1 läßt sich zum Potential V7 aus der Kennlinie KL1 eine korrigierte Belichtungsenergie HK7 ermitteln. Teilt man die Bezugs-Belichtungsenergie HB7 durch die korrigierte Belich-
- 15 tungsenergie HK7 so ergibt sich ein Korrekturfaktor K7 mit einem Wert von etwa 0,6.

- Der Korrekturfaktor K7 führt in der Umwandlungs- und Korrektureinheit 24 dazu, daß anstelle eines Lichtcodiersignals für
- 20 die Bezugs-Belichtungsenergie HB7 ein Lichtcodiersignal für die korrigierte Belichtungsenergie HK7 erzeugt wird. Auch bei einem Fotoleiter mit im Vergleich zur Kennlinie KLB veränderter Kennlinie KL1 wird beim Lichtcodierwert 7 somit das Potential V7 erzeugt. Der Belichtungsprozeß und damit auch der gesamte Druckprozeß werden durch die Veränderung der Kennlinie des Fotoleiters nicht beeinflußt.

- Auf ähnliche Weise ergeben sich Korrekturfaktoren K1' bis K9' für die Kennlinie KL2. Die Korrekturfaktoren K1' bis K9' ha-
- 30 ben jedoch Werte größer 1.

- Figur 3 zeigt die Umwandlungs- und Korrektуреinheit 24, die einen Speicher 56 enthält. Ein nicht dargestellter Mikroprozessor liest abhängig vom jeweils zu bearbeitenden Lichtcodierwert 0 bis 3 aus einer zugehörigen Speicherzelle
- 35 Lichtstufenwerte. Im erläuterten Ausführungsbeispiel gibt es zu den vier Lichtcodierwerten 0 bis 3 32 Lichtstufen 0 bis

32, mit denen der Zeichengenerator 22 angesteuert werden kann. Ohne Korrekturfaktoren K1 bis K3 gehören zum Lichtcodierwert 0 der Lichtstufenwert 0, zum Lichtcodierwert 1 der Lichtstufenwert 10, zum Lichtcodierwert 2 der Lichtstufenwert 20 und zum Lichtcodierwert 3 ein Lichtstufenwert 30. Nach der Multiplikation des Korrekturfaktors K1 mit dem ursprünglich zum Lichtcodierwert 1 gehörenden Lichtstufenwert 10 ergibt sich ein Lichtstufenwert 12, der im Speicher 56 gespeichert wird. Aus dem Lichtstufenwert 20 wird durch Multiplikation mit dem Korrekturfaktor K2 der Lichtstufenwert 21. Aus dem Lichtcodierwert 3 wird durch Multiplikation mit dem Korrekturfaktor K3 der Lichtstufenwert 31. Beim Drucken werden dann durch die Umwandlungs- und Korrekturereinheit 24 den Lichtcodierwerten 0, 1, 2 bzw. 3 die Lichtstufenwerte 0, 12, 21 bzw. 31 zugeordnet. Dadurch ergeben sich veränderte Lichtcodiersignale 26, die im Zeichengenerator 22 zum Abstrahlen veränderter Belichtungsenergien führen.

Figur 4 zeigt Formeln (1), (2) und (3), die beim Ermitteln der korrigierten Belichtungsenergien HK1, HK2 und HK3 verwendet werden. Diese Formeln (1), (2) und (3) werden im folgenden auch unter Bezugnahme auf die Figur 2 erläutert. Formel (1) lautet:

$$VD(K,T,H) = (VC - V_{LIM}) \cdot \exp(-K \cdot T \cdot H) + V_{LIM}, \quad (1)$$

wobei

VC das Aufladepotential des Fotoleiters in Volt,  
 VD das Entladepotential des Fotoleiters in Volt,  
 30 V<sub>LIM</sub> das tiefste erreichbare Entladepotential in Volt,  
 H die Belichtungsenergie in  $\mu\text{Ws}/\text{cm}^2$ ,  
 T die aktuell erfaßte Temperatur des Fotoleiters in  $^{\circ}\text{C}$ ,  
 K die Fotoleiterklasse in  $\text{cm}^2/(\mu\text{Ws}^{\circ}\text{C})$  und  
 exp die Exponentialfunktion ist.

35

Die Formel (1) ist eine Näherung für die jeweilige Kennlinie des Fotoleiters. Die Kennlinien KLB, KL1 und KL2 in Figur 2

unterscheiden sich voneinander durch die Fotoleiterklasse K. Durch Umstellen der Formel (1) nach der Fotoleiterklasse K entsteht die Formel (2):

$$K(VD, T, H) = \frac{1}{T \cdot H} \ln \left( \frac{VC - VLIM}{VD - VLIM} \right), \quad (2)$$

wobei

$\ln$  die Logarithmusfunktion ist.

Wird für die Belichtungsenergie H eine Standardbelichtungsenergie  $H_S$  vorgegeben und nach Belichtung des Fotoleiters mit dieser Belichtungsenergie  $H_S$  das entstehende Entladepotential VD sowie die Temperatur T des Fotoleiters erfaßt, so sind alle Größen auf der rechten Seite der Formel (2) bekannt und die Fotoleiterklasse K kann errechnet werden. Alternativ können Tabellen verwendet werden, in denen einmal für bestimmte Werte von VD, T und H berechnete Fotoleiterklassen K gespeichert sind.

Wird die Formel (1) nach der Belichtungsenergie H umgestellt, so ergibt sich die Formel (3):

$$H(VD, K, T) = \frac{1}{T \cdot K} \ln \left( \frac{VC - VLIM}{VD - VLIM} \right), \quad (3).$$

Nachdem die Fotoleiterklasse K ermittelt worden ist, lassen sich die korrigierten Belichtungsenergien HK1, HK2 und HK3 aus Formel (3) bestimmen, indem für das Entladepotential VD nacheinander die Potentiale V1, V2 und V3 eingesetzt werden. Danach werden die Korrekturfaktoren K1 bis K3 mittels Division ermittelt. Auch hierbei lassen sich vorbereitete Tabellen verwenden, um die Ermittlung der korrigierten Belichtungsenergien HK1, HK2 und HK3 schnell durchzuführen.

Figur 5 zeigt ein weiteres Potential-Belichtungsenergie-Diagramm, auf dessen Abszissenachse 60 die Belichtungsenergie in  $\mu\text{Ws}/\text{cm}^2$  und auf dessen Ordinatenachse 62 das Fotoleiter-Po-

tential in Volt abgetragen sind. Die Bezugskennlinie KLB wird durch die Vorgabe einer Bedienperson zu einer Bezugskennlinie KLB' verändert. Beispielsweise möchte die Bedienperson die sich beim Verwenden der Bezugskennlinie KLB ergebenden Standard-Einfärbungen der Makrozellen verändern bzw. korrigieren. Die Breite feiner Schriftzeichen, Linien und Punkte soll abweichend von der Breite bei einer Standard-Einfärbung erfolgen. Gemäß der Vorgabe der Bedienperson wird das Aufladepotential VC von 500 V auf ein Aufladepotential VC1 von 600 V angehoben. Anstelle der Potentiale V1, V2 und V3 werden Potentiale V1', V2' und V3' vorgegeben. Das Ermitteln der aktuellen Kennlinie KL1' des Fotoleiters erfolgt wie oben an Hand der Figur 2 erläutert. Danach werden die korrigierten Belichtungsenergien HK1', HK2' und HK3' ebenfalls nach dem oben erläuterten Verfahren ermittelt. Die Potentiale V1', V2' und V3' sind gegenüber den Potentialen V1, V2 und V3 zu höheren Potentialwerten hin verschoben. Bei einer Entwicklung der entladenen Fotoleiterbereiche (DAD - Discharge Area Development) bedeutet dies, daß die Schnittebenen der Potentialmulden mit der Entwicklungsschwelle eingeengt werden. Es entstehen feinere Druckelemente bzw. Tonerbereiche 36. Bei Rasterflächen bedeutet dies, daß der Rastertonwert abnimmt und somit die Rasterflächen heller werden. Werden dagegen die aufgeladenen Fotoleiterbereiche entwickelt, (CAD - Charged Area Development) so entstehen breitere Druckelemente. Bei einer Verringerung des Aufladepotentials VC entstehen jeweils die umgekehrten Wirkungen.

Die Einfärbeeigenschaften werden in einem anderen Ausführungsbeispiel zusätzlich zum Aufladepotential VC über die Entwicklungsschwelle geregelt, indem eine Hilfsspannung VBias der Entwicklerstation auf verschiedene Werte eingestellt wird. Ein Erhöhen der Hilfsspannung VBias der Entwicklerstation ergibt bei DAD breitere und Bei CAD feinere Druckelemente. Beim Absenken der Hilfsspannung VBias entstehen jeweils umgekehrte Wirkungen. Das Verändern der Hilfsspannung VBias bewirkt eine Veränderung der Entwicklungskennlinien,

die den Zusammenhang von Fotoleiterpotential und Tonerablagerung angibt.

Bei schnellen Druckprozessen wird wie in den oben an Hand der Figuren 1 bis 5 erläuterten Ausführungsbeispielen nur der obere Abschnitt der Fotoleiterkennlinie verwendet, weil in diesem Abschnitt die vom Zeichengenerator zu erzeugenden Belichtungsenergien geringer sind und in kürzeren Zeiten abgestrahlt werden können. Der Fotoleiter kann deshalb schneller an den LED's des Zeichengenerators vorbeibewegt werden. Das Hilfspotential VBias in der Entwicklerstation muß dann deutlich über dem geringsten Fotoleiterpotential VLIM liegen.

Figur 6 zeigt ein Vier-Quadranten-Diagramm mit Kennlinien 100, 102, 102a, 104, 106 und 106a des Druckvorgangs. Im linken oberen Quadranten I ist eine Entwicklungskennlinie 100 gezeigt, die den Zusammenhang des Potentials auf dem Fotoleiter und der Tonerablagerung nach dem Entwickeln angibt. Deshalb ist auf der Abszissenachse 110 des Quadranten I das Potential U des Fotoleiters abgetragen. Auf der Ordinatenachse 112 des Quadranten I ist die optische Dichte D abgetragen, die ein Maß für die Tonerablagerung ist. Die <sup>wicke</sup>Entladungskennlinie 100 verschiebt sich beim Erhöhen bzw. Verringern der Tonerkonzentration in einem Zweikomponententoner in Richtung eines Doppelpfeils 101 nach links bzw. nach rechts. Im folgenden soll von einer gleichbleibenden Tonerkonzentration ausgegangen werden, zu der die Entwicklungskennlinie 100 gehört.

Im linken unteren Quadranten IV ist eine durchgezogene Entladungskennlinie 102 dargestellt, die den Zusammenhang von Belichtungsenergie H und Potential U auf dem Fotoleiter angibt. Auf einer Ordinatenachse 116 des Quadranten IV ist die Belichtungsenergie H abgetragen. Auf der Abszissenachse 110 des Quadranten IV ist das Potential U angegeben. Die Entladungskennlinie 102 gehört zu einem Fotoleiter mit der Temperatur 20°C. Der Verlauf der Entladungskennlinie 102 entspricht im

wesentlichen dem Verlauf der an Hand der Figur 2 erläuterten Kennlinie KLB. Eine gestrichelt dargestellte Entladungskennlinie 102a gehört zu dem Fotoleiter bei einer Temperatur von 40°C. Die Entladungskennlinie 102a ist ebenfalls im Quadranten IV dargestellt.

Im rechten oberen Quadranten II ist eine Druckkennlinie 104 dargestellt, die einen vorgegebenen Zusammenhang von Lichtcodierwerten LCW und optischer Dichte D bzw. Tonerablagerung auf dem Fotoleiter angibt. Auf der Ordinatenachse des Quadranten II ist die optische Dichte D angegeben. Auf einer Abszissenachse des Quadranten II sind die Lichtcodierwerte LCW abgetragen. Der durch die Druckkennlinie 104 vorgegebene Zusammenhang ist vorzugsweise linear, so daß mit zunehmendem Lichtcodierwert LCW die optische Dichte D ebenfalls zunimmt. Die Druckkennlinie 104 kann jedoch auch einen anderen vorgegebenen Verlauf haben, um zusätzliche Freiheitsgrade für den Druckprozeß zu schaffen.

Ausgehend von der Druckkennlinie 104 können die korrigierten Belichtungsenergien HK mit Hilfe der im Vier-Quadranten-Diagramm angegebenen Zusammenhänge ermittelt werden. Im folgenden soll die Ermittlung der korrigierten Belichtungsenergien HK mit Hilfe einer grafischen Konstruktion erläutert werden. Diese Konstruktion wird jedoch im Druckgerät automatisch von einem Mikroprozessor durchgeführt, der die in einem Speicher des Druckgeräts gespeicherten Befehle eines Programms abarbeitet, mit dem die korrigierten Belichtungsenergien HK errechnet werden können.

Beispielsweise wird der korrigierte Belichtungsenergiewert HK9 zum Lichtcodierwert LCW=9 ausgehend vom durch die Druckkennlinie 104 festgelegten Wert der optischen Dichte D beim Lichtcodierwert LCW=9 ermittelt. Von diesem Wert der optischen Dichte D wird mit Hilfe der im Quadranten I dargestellten Entwicklungskennlinie 100 eine Spannung U ermittelt, vgl. Pfeile 120 und 122. Mit Hilfe des aus der Entwicklungs-



kennlinie 100 ermittelten Potentialwertes U wird aus der Entladungskennlinie 102 eine Belichtungsenergie HK abgelesen, die als korrigierte Belichtungsenergie HK9 für den Lichtcodierwert LCW=9 verwendet wird, vgl. Pfeil 124.

5

Im Quadranten III werden die den Lichtcodierwerten LCW zugeordneten Belichtungsenergien H dargestellt. So gehört zum Lichtcodierwert LCW=9 die korrigierte Belichtungsenergie HK9 von etwa  $0,6 \mu\text{Ws}/\text{cm}^2$ . Es ergibt sich somit für den Lichtcodierwert LCW=9 bei der Belichtungsenergie HK9= $0,6 \mu\text{Ws}/\text{cm}^2$  ein Punkt P1.

10

Werden auf die gleiche Art und Weise mit Hilfe des Vier-Quadranten-Diagramms die korrigierten Belichtungsenergien HK für die anderen Lichtcodierwerte LCW ermittelt, so ergibt sich im Quadranten III eine Codierkennlinie 106, die den Zusammenhang von Lichtcodierwerten LCW und korrigierten Belichtungsenergien HK angibt. Der Punkt P1 liegt auf der Codierkennlinie 106.

15

20 Wird beim Druckvorgang ein Fotoleiter mit der Entladungskennlinie 102a verwendet, so läßt sich der vorgegebene Verlauf der Druckkennlinie 104 dennoch erreichen, wenn die korrigierten Belichtungsenergien erneut festgelegt werden. Dies wird wiederum am Beispiel des Lichtcodierwertes LCW=9 erläutert. Ausgehend von der Druckkennlinie 104 wird der zum Lichtcodierwert LCW=9 gehörende Wert der optischen Dichte D ermittelt. Dieser Wert liegt bei etwa 1,8; vgl. Pfeil 120. Danach wird aus der Entwicklungskennlinie 100 zu diesem Wert der optischen Dichte D=1,8 das zugehörige Potential U abgelesen, vgl. Pfeil 122. Dieses Potential beträgt etwa 65 V, vgl.

30

Pfeil 122. Anschließend wird aus der Kennlinie 102a zu dem so ermittelten Potential U=65 V die Belichtungsenergie H abgelesen. Es ergibt sich eine korrigierte Belichtungsenergie HK9 von etwa  $0,3 \mu\text{Ws}/\text{cm}^2$ . Trägt man die so ermittelte korrigierte

35

Belichtungsenergie HK9 im Quadranten III an einem Punkt P2 ein, so hat man einen ersten Punkt der Kennlinie 106a, die den Zusammenhang zwischen Lichtcodierwerten LCW und korri-

gierten Belichtungsenergien HK für den Fotoleiter mit der Kennlinie 102a angibt. Auf ähnliche Weise werden dann für die anderen Lichtcodierwerte LCW die korrigierten Belichtungsenergien HK ermittelt. Es ergibt sich der durch die Codier-  
5 kennlinie 106a dargestellte Zusammenhang zwischen Lichtcodierwerten LCW und korrigierten Belichtungsenergien HK.

10 In einem weiteren Ausführungsbeispiel wird die Entwicklungskennlinie 100 zum Erzielen der Druckkennlinie 104 verändert, indem die Tonerkonzentration erhöht bzw. verringert wird. Dadurch ergeben sich neue Freiheitsgrade, die insbesondere dann genutzt werden, wenn die freie Wahl der korrigierten Belichtungsenergiewerte HK beschränkt ist.

15 Neben der in Fig. 6 gezeigten Druckkennlinie 104 gibt es auch eine Druckprozeßkennlinie (nicht dargestellt), die den Zusammenhang zwischen Belichtungsenergie  $H$  und optischer Dichte  $D$  angibt. Während die Druckprozeßkennlinie bereits festliegt, wenn die Entwicklungskennlinie 100 und die Entladungskennlinie 102 festgelegt sind, kann die Druckkennlinie 104 noch  
20 verändert werden. Beispielsweise wird wie oben erläutert für die Druckkennlinie 104 ein Verlauf vorgegeben. Die Druckkennlinie 104 wird damit gezielt verändert.

## Bezugszeichenliste

	10	Druckgerät
	12	Schnittstelle
5	14	Druckdaten
	16	Druckdateneinheit
	MP	Microprozessor
	18	Speicher
	20	Lichtcodierdaten
10	22	Zeichengenerator
	LED	Light Emitting Diode
	0 bis 3	Lichtcodierwerte
	HB1 bis HB3	Bezugs-Belichtungsenergie
	24	Umwandlungs- und Korrektereinheit
15	K1 bis K3	Korrekturfaktor
	HK1 bis HK3	korrigierte Belichtungsenergie
	26	Lichtcodiersignal
	28	Lichtenergieverteilung
	30	Fotoleiter
20	32	Potentialwerte
	34	Entwicklungseinheit
	36	Tonerbereiche
	50	Abszissenachse, Belichtungsenergie
	52	Ordinatenachse, Fotoleiterpotential
	KLB	Bezugskennlinie
	KL1, KL2	Kennlinie des Fotoleiters
	KLB'	Bezugskennlinie
	VLIM	tiefstes erreichbares Entladepotential
	54	gestrichelte Linie
30	V1 bis V3	Potential
	V7	Potential
	HB7	Bezugs-Belichtungsenergie
	HK7	korrigierte Belichtungsenergie
	K7	Korrekturfaktor
35	56	Speicher
	H	Belichtungsenergie
	T	Temperatur des Fotoleiters

	K	Fotoleiterklasse
	HS	standardmäßige Belichtungsenergie
	60	Abszissenachse, Belichtungsenergie
	62	Ordinatenachse, Potential
5	VC, VC1	Aufladepotential
	V1' bis V3'	vorgegebenes Potential
	DAD	Discharged Area Development
	CAD	Charged Area Development
	VBias	Hilfspotential der Entwicklungsvorrichtung
10	100	Entwicklungskennlinie
	101	Doppelpfeil
	102, 102a	Entladungskennlinie
	104	Druckprozeßkennlinie
	106, 106a	Codierkennlinie
15	I bis IV	Quadrant
	110, 114	Abszisse
	112, 116	Ordinate
	P1, P2	Punkt
	D	optische Dichte
20	LCW	Lichtcodierwerte
	120 bis 126	Pfeil
	U	Potential

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Ermitteln von Parametern für ein elektro-  
tografisches Druck- oder Kopierverfahren,

5

bei dem ein optischer Zeichengenerator (22) einen Fotoleiter  
(30) mittels mindestens einer Lichtquelle (LED, Laser) be-  
lichtet,

10 aus Druckdaten (14) eines Druckbildes Lichtcodierdaten (20)  
erzeugt werden,

die Lichtcodierdaten (20) jeweils einen von mindestens drei  
unterschiedlichen Lichtcodierwerten (0 bis 3) enthalten, die  
15 unterschiedlichen Bezugs-Belichtungsenergiewerten (HB1 bis  
HB3) zugeordnet sind,

in einem Abgleichsvorgang eine den Zusammenhang von Belich-  
tungsenergie und Potential auf dem Fotoleiter angegebende Ent-  
20 ladungskennlinie (KL1) beim Festlegen von korrigierten Be-  
lichtungsenergiewerten (HK1 bis HK7) berücksichtigt wird,

im Abgleichsvorgang außerdem eine den Zusammenhang von Poten-  
tial auf dem Fotoleiter (30) und Tonerablagerung angegebende  
Entwicklungskennlinie beim Festlegen der korrigierten Belich-  
tungsenergiewerte (HK1 bis HK7) berücksichtigt wird,

und bei dem im Abgleichsvorgang abhängig von der Entladungs-  
kennlinie und der Entwicklungskennlinie die vom Zeichengene-  
30 rator (22) beim jeweiligen Lichtcodierwert (0 bis 3) zu er-  
zeugenden korrigierten Belichtungsenergiewerte so ermittelt  
werden, daß eine den Zusammenhang von Lichtcodierwerten (0  
bis 3) und Tonerablagerung auf dem Fotoleiter (30) angegebende  
Druckkennlinie einen vorgegebenen Verlauf annimmt.

35

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, daß zum  
Erreichen des vorgegebenen Verlaufs der Druckkennlinie Para-

meter (VC) für den Entladungsprozeß des Fotoleiters (30) und/oder Parameter für den Entwicklungsprozeß eingestellt werden.

- 5 3. Verfahren zum Betreiben einer elektrofotografischen Druck- oder Kopiervorrichtung (10),

bei dem ein optischer Zeichengenerator (22) einen Fotoleiter (30) mittels mindestens einer Lichtquelle (LED, Laser) be-  
10 lichtet,

aus Druckdaten (14) eines Druckbildes Lichtcodierdaten (20) erzeugt werden,

- 15 die Lichtcodierdaten (20) jeweils einen von mindestens drei unterschiedlichen Lichtcodierwerten (0 bis 3) enthalten, die unterschiedlichen Bezugs-Belichtungsenergiewerten (HB1 bis HB3) zugeordnet sind,

- 20 die Bezugs-Belichtungsenergiewerte (HB1 bis HB3) zum Drucken verwendet werden, wenn der Fotoleiter (30) eine den Zusammenhang von Belichtungsenergie (H) und Potential auf dem Fotoleiter (30) angegebene vorgegebene Bezugsentladungskennlinie hat,

in einem Abgleichsvorgang eine den Zusammenhang von Belichtungsenergie (H) und Potential (V) auf dem Fotoleiter (30) angegebene Entladungskennlinie (KL1) beim Festlegen korrigierter Belichtungsenergien (HK1 bis HK7) berücksichtigt wird,

- 30 im Abgleichsvorgang für jeden Lichtcodierwert (0 bis 3) die vom Zeichengenerator (22) abzustrahlende korrigierte Belichtungsenergie (HK1 bis HK7) abhängig von der Entladungskennlinie so ermittelt wird, daß der Wert der jeweiligen korrigierten  
35 Belichtungsenergie um so mehr vom Wert der zum gleichen Lichtcodierwert gehörenden Bezugsbelichtungsenergie abweicht, je stärker die Entladungskennlinie von der Bezugsentladungs-

kennlinie bei einem Potential abweicht, das zu der beim jeweiligen Lichtcodierwert verwendeten Bezugsbelichtungsenergie gemäß Bezugsentladungskennlinie gehört.

- 5 4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch **gekennzeichnet**, daß für jeden Lichtcodierwert (0 bis 3) Korrekturparameter (K1 bis K3) ermittelt wird, mit deren Hilfe die korrigierten Belichtungsenergiewerte (HK1 bis HK7) berechnet werden.

10

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Entladungskennlinie (KL1) vollständig oder punktuell erfaßt wird,

- 15 für jeden Lichtcodierwert (0 bis 3) ein Fotoleiterpotential (V1 bis V3) vorgegeben ist,

und daß jeweils für einen Lichtcodierwert (1) zu dem vorgegebenen Potential (V1) aus der Entladungskennlinie (KL1) die

20 korrigierte Belichtungsenergie (HK1 bis HK7) ermittelt wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Entladungskennlinie (KL1) vollständig oder punktuell erfaßt wird,

für mindestens einen Lichtcodierwert (2) ein Fotoleiterpotential (V2) vorgegeben ist,

- 30 zu dem vorgegebenen Potential (V2) aus der Entladungskennlinie (KL1) eine korrigierte Belichtungsenergie (HK2) ermittelt wird,

und daß die korrigierten Belichtungsenergien für die anderen Lichtcodierwerte (1, 3) durch Abschätzungen ermittelt werden.

35

7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, dadurch **gekennzeichnet**, daß ein mathematisches Modell für die Entladungskennlinie des Fotoleiters (30) verwendet wird.

- 5 8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch **gekennzeichnet**, daß folgendes Modell verwendet wird:

$$VD(K,T,H) = (VC - VLIM) \cdot \exp(-K \cdot T \cdot H) + VLIM, \quad (1)$$

10 wobei

VC das Aufladepotential des Fotoleiters in Volt,

VD das Entladepotential des Fotoleiters in Volt,

VLIM das tiefste erreichbare Entladepotential in Volt,

H die Belichtungsenergie in  $\mu\text{Ws}/\text{cm}^2$ ,

15 T die Fotoleitertemperatur in  $^{\circ}\text{C}$ ,

K die Fotoleiterklasse in  $\text{cm}^2/(\mu\text{Ws}^{\circ}\text{C})$  und

exp die Exponentialfunktion ist.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch **ge-**  
 20 **kennzeichnet**, daß die Entladungskennlinie (KL1) in mindestens einem Regel- oder Steuervorgang berücksichtigt wird, in welchem die korrigierte Belichtungsenergie (HK1 bis HK7) für einen Lichtcodierwert (1) so ermittelt wird, daß ein für den Lichtcodierwert (1) vorgegebenes Potential (V1) bzw. ein in der Nähe dieses Potentials (V1) liegendes Potential auf dem Fotoleiter bei einer Belichtung gemäß Lichtcodierwert (1) und zugehöriger korrigierter Belichtungsenergie (HK1) entsteht.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 9, dadurch **ge-**  
 30 **kennzeichnet**, daß eine den derzeitigen Zusammenhang von Potential auf dem Fotoleiter und Tonerablagerung angegebende Entwicklungskennlinie beim Festlegen der korrigierten Belichtungsenergien (HK1 bis HK7) und/oder weiterer Druckparameter (VBias, VC) berücksichtigt wird.

35

11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch **gekennzeichnet**, daß unter Verwendung der korrigierten



Belichtungsenergien (HK1 bis HK3) mindestens eine Tonermarke auf den Fotoleiter (30) und/oder auf ein Trägermaterial aufgebracht wird,

- 5    daß die Tonerablagerung im Bereich der Tonermarke vorzugsweise mit einem optischen oder kapazitiven Meßsensor erfaßt wird,

- 10    und daß abhängig von der Tonerablagerung mindestens ein weiterer Druckparameter (VBias, VC) vorgegeben wird, der den Entwicklungsprozeß und/oder den Belichtungsprozeß beeinflusst.

12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11, dadurch **gekennzeichnet**, daß mehrere Tonermarken mit unterschiedlicher Rasterung  
15    aufgebracht werden,

und daß die Tonerablagerungen im Bereich der Tonermarken erfaßt werden.

- 20    13. Verfahren nach Anspruch 10, 11 oder 12, dadurch **gekennzeichnet**, daß der Sensor die Tonerablagerung im Bereich der Tonermarke integrierend erfaßt.

14. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch **gekennzeichnet**, daß nur ein Abschnitt der Belichtungskennlinie (KL1) und/oder der Entwicklungskennlinie berücksichtigt wird.

15. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, durch  
30    **gekennzeichnet**, daß der Abgleichsvorgang automatisch vorzugsweise nach dem Einschalten einer Druck- bzw. Kopier-  
vorrichtung und/oder nach längeren Druckpausen und/oder nach längerem Druckbetrieb und/oder auf Anforderung einer Bedienperson durchgeführt wird.

16. Elektrofotografische Druck- bzw. Kopiervorrichtung (10), insbesondere zum Durchführen des Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

5 mit einem optischen Zeichengenerator (22), der einen Fotoleiter (30) mittels mindestens einer Lichtquelle (LED) beleuchtet,

10 einer Druckdateneinheit (16), die aus den Druckdaten (14) eines Druckbildes Lichtcodierdaten (20) mit mindestens drei unterschiedlichen Lichtcodierwerten (0 bis 3) erzeugt, wobei die Lichtcodierwerte unterschiedlichen Bezugs-Belichtungsenergien (HB1 bis HB3) zugeordnet sind,

15 und mit einer Ansteuereinheit (22) zum Ansteuern der Lichtquelle (LED) abhängig von den Lichtcodierdaten (20),

**gekennzeichnet** durch eine Korrekturereinheit (24), die eine den Zusammenhang von Belichtungsenergie und Potential auf dem  
20 Fotoleiter angegebende Entladungskennlinie (KL1) beim Festlegen von korrigierten Belichtungsenergien (HK1 bis HK7) berücksichtigt,

und dadurch, daß die Korrekturereinheit eine den Zusammenhang von Potential auf dem Fotoleiter (30) und Tonerablagerung angegebende Entwicklungskennlinie beim Festlegen der korrigierten Belichtungsenergien (HK1 bis HK3) berücksichtigt,

30 daß die Korrekturereinheit abhängig von der Entladungskennlinie und der Entwicklungskennlinie die korrigierten Belichtungsenergien (HK1 bis HK7) so festlegt, daß eine den Zusammenhang von Lichtcodierwerten (0 bis 3) und Tonerablagerung angegebenden Druckkennlinie gezielt verändert wird,

35 und dadurch, daß die Ansteuereinheit die Lichtquelle (LED) gemäß der korrigierten Belichtungsenergien (HK1 bis HK7) ansteuert.

17. Elektrofotografische Druck- bzw. Kopiervorrichtung (10), insbesondere zum Durchführen des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 14,

5

mit einem optischen Zeichengenerator (22), der einen Fotoleiter (30) mittels mindestens einer Lichtquelle (LED) beleuchtet,

10 einer Druckdateneinheit (16), die aus den Druckdaten (14) eines Druckbildes Lichtcodierdaten (20) mit mindestens drei unterschiedlichen Lichtcodierwerten (0 bis 3) erzeugt, wobei die Lichtcodierwerte unterschiedlichen Bezugs-Belichtungsenergien (HB1 bis HB3) zugeordnet sind,

15

und wobei die Bezugs-Belichtungsenergiewerte (HB1 bis HB3) zum Drucken verwendet werden, wenn der Fotoleiter (30) einen Zusammenhang von Belichtungsenergie (H) und Potential auf dem Fotoleiter (30) angegebene vorgegebene Bezugsentladungskennlinie hat,

20

und mit einer Ansteuereinheit (22) zum Ansteuern der Lichtquelle (LED) abhängig von den Lichtcodierdaten (20),

**gekennzeichnet** durch eine Korrektureinheit (24), in der einen Zusammenhang von Belichtungsenergie (H) und Potential (V) auf dem Fotoleiter (30) angegebene Entladungskennlinie (KL1) beim Festlegen von korrigierten Belichtungsenergien (HK1 bis HK7) berücksichtigt,

30

und dadurch, daß die Korrektureinheit für jeden Lichtcodierwert (0 bis 3) die korrigierte Belichtungsenergie (HK1 bis HK3) so ermittelt, daß der Wert der jeweiligen korrigierten Belichtungsenergie um so mehr vom Wert der zum gleichen

35

Lichtcodierwert gehörenden Bezugsbelichtungsenergie abweicht, je stärker die Entladungskennlinie von der Bezugsentladungskennlinie bei einem Potential abweicht, das zu der beim je-

weiligen Lichtcodierwert verwendeten Bezugsbelichtungsenergie  
gemäß Bezugsentladungskennlinie gehört,

- 5 und dadurch, daß die Ansteuereinheit (22) die Lichtquelle  
(LED) auch abhängig von den korrigierten Belichtungsenergien  
(HK1 bis HK7) ansteuert.

## Zusammenfassung

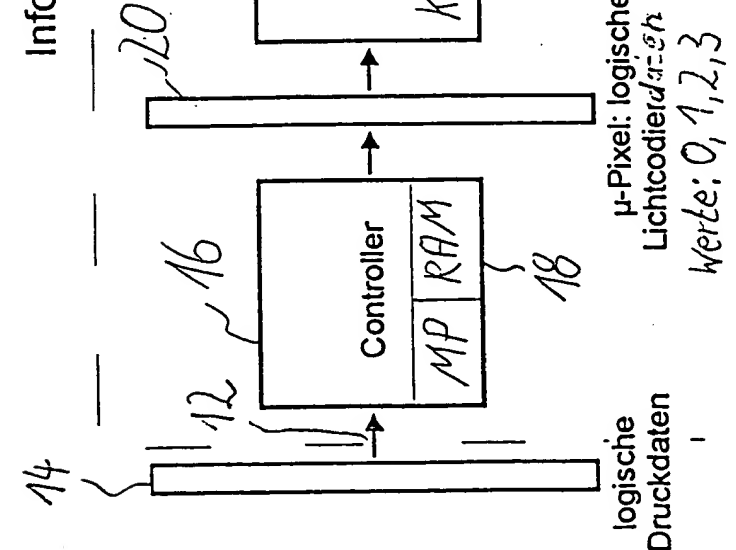
5 Mit mindestens drei Helligkeitsstufen arbeitende Druckvorrichtung sowie damit auszuführende Verfahren zum Festlegen von Druckparametern

10 Erläutert wird ein Verfahren zum Betreiben eines elektrofotografischen Druckgeräts (10). Im Druckgerät (10) wird ein Multilevel-Zeichengenerator (22) verwendet. Korrekturparameter (K1, K2, K3) werden für Lichtcodierwerte (1, 2 und 3) so ermittelt, daß auch bei veränderten Druckbedingungen ein Druckbild hoher Qualität entsteht.

(FIG. 1)

10

# Informationsfluß im elektrofotografischen Druckprozeß



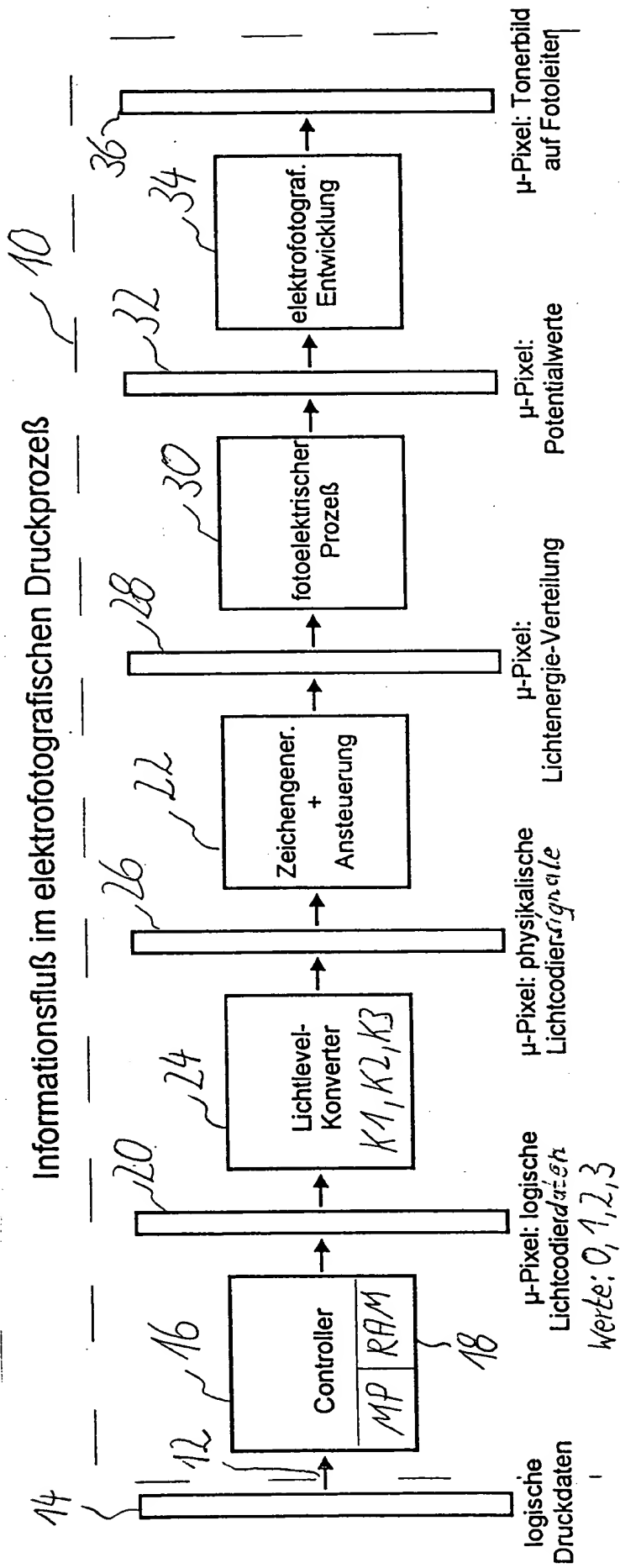


Fig. 1

# Multilevel-Belichtungs-Regelung

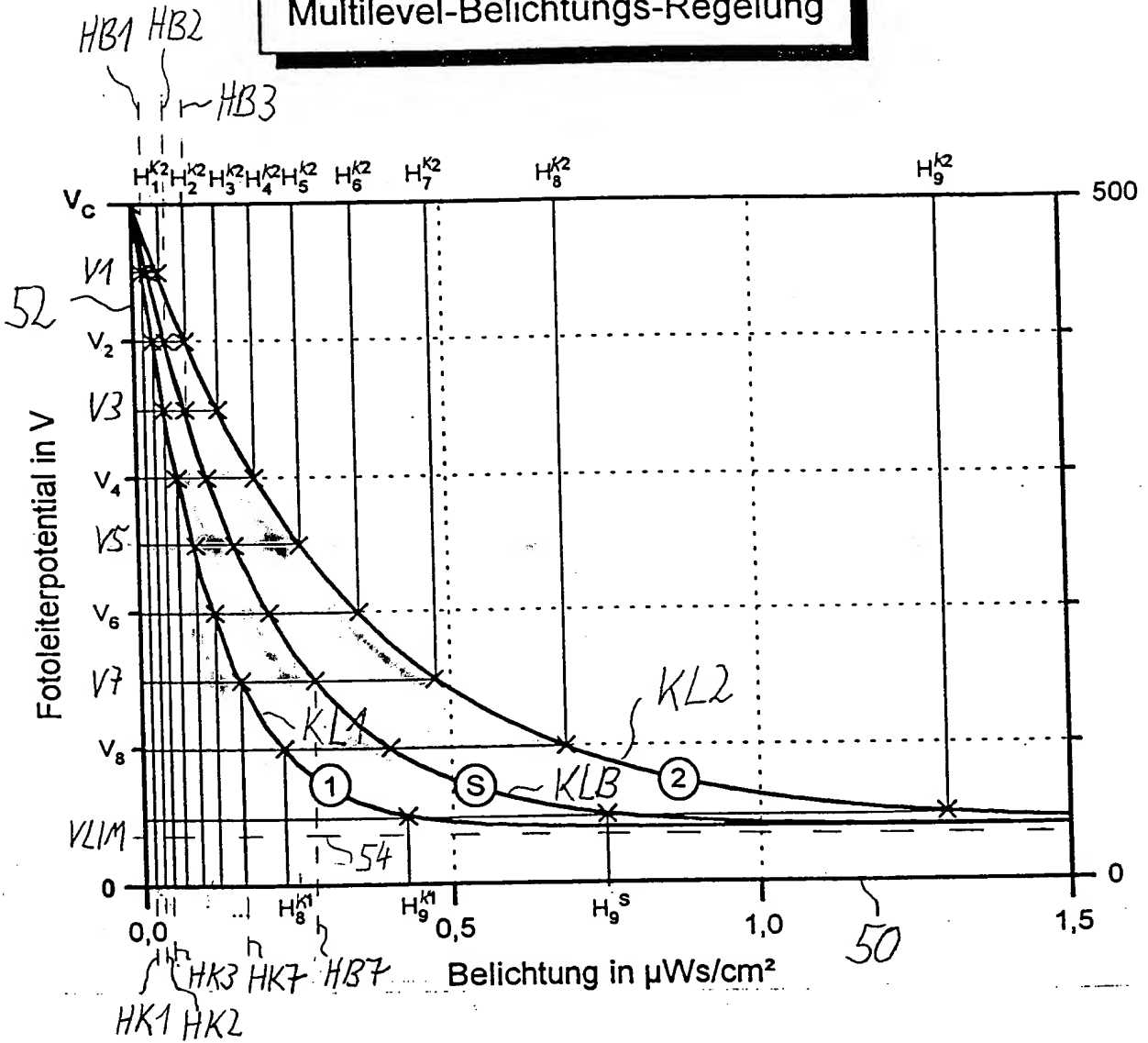


Fig. 2



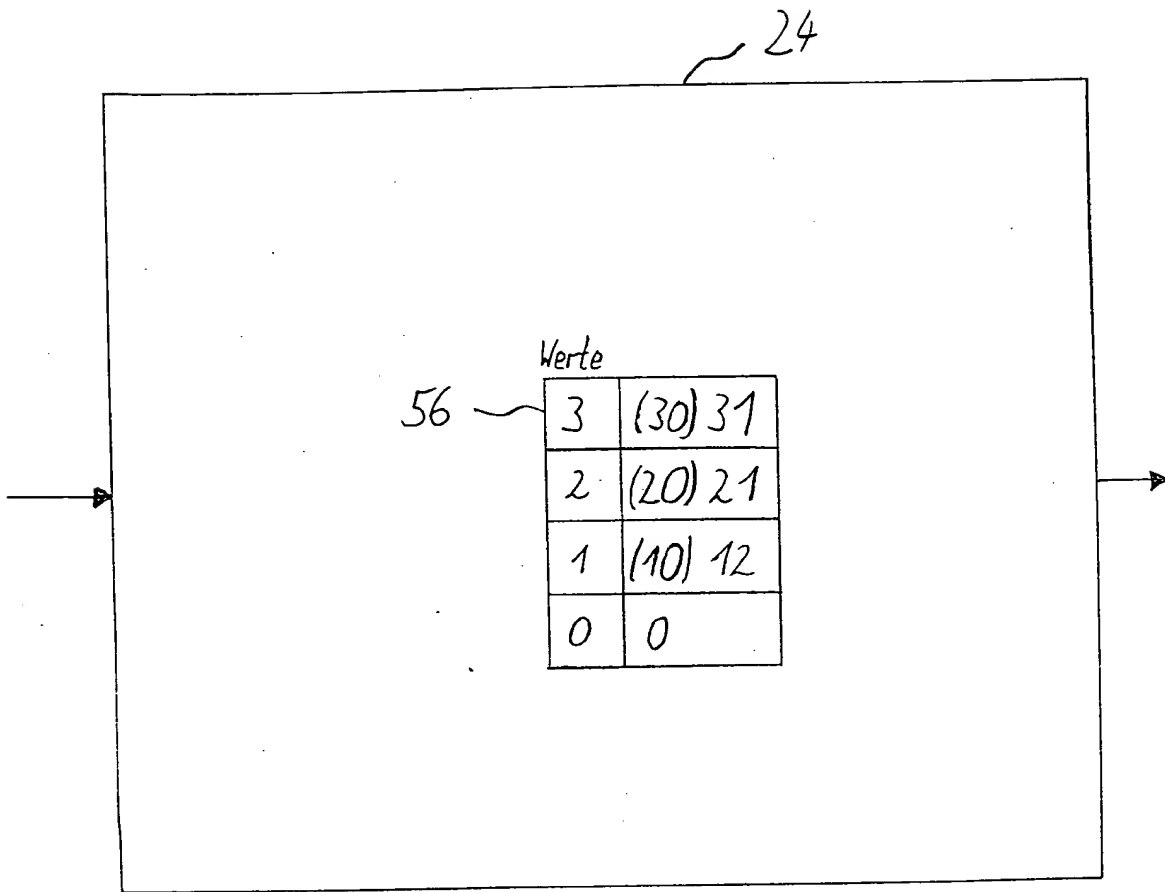


Fig. 3

$$V_D(K, T, H) := (V_C - V_{LIM}) \cdot \exp(-K \cdot T \cdot H) + V_{LIM} \quad [1]$$

$$K(V_D, T, H) := \frac{1}{T \cdot H} \cdot \ln \left( \frac{V_C - V_{LIM}}{V_D - V_{LIM}} \right) \quad [2]$$

$$H(V_D, K, T) := \frac{1}{T \cdot K} \cdot \ln \left( \frac{V_C - V_{LIM}}{V_D - V_{LIM}} \right) \quad [3]$$

mit:  $V_C$ : Fotoleiter-Aufladepotential in V  
 $V_D$ : Fotoleiter-Entladepotential in V  
 $V_{LIM}$ : tiefstes erreichbares Entladepotential in V  
 $H$ : Belichtung in  $\mu\text{Ws}/\text{cm}^2$   
 $T$ : Fotoleitertemperatur in  $^{\circ}\text{C}$   
 $K$ : Fotoleiter-Empfindlichkeitsfaktor in  $\text{cm}^2/(\mu\text{Ws } ^{\circ}\text{C})$

Fig.4

### Multilevel-Regelung - Anpassung der Aufladehöhe

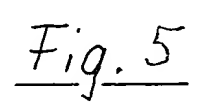


Fig. 5

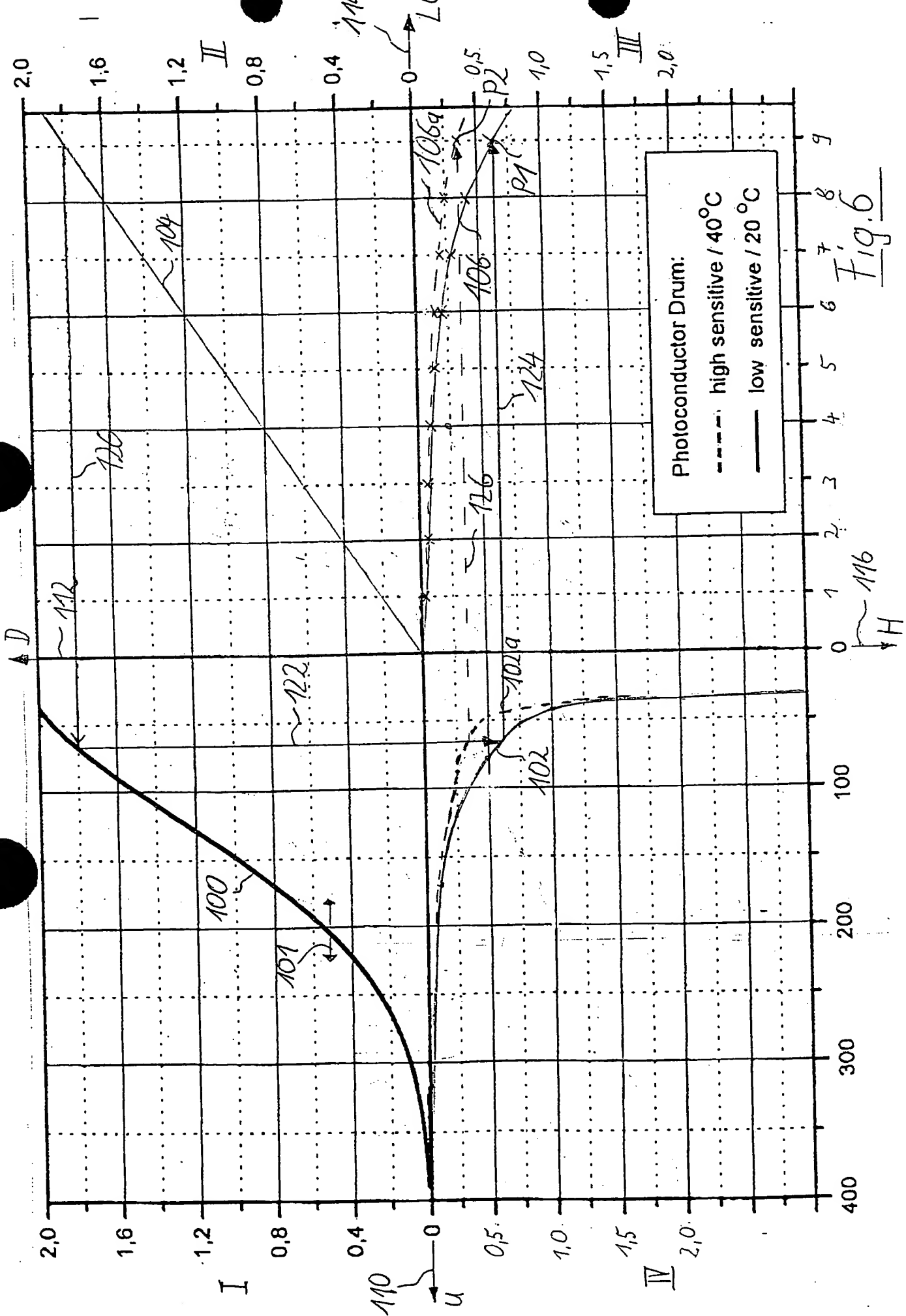


Fig. 6